

CLIPPEDIMAGE= JP404042568A

PAT-NO: JP404042568A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 04042568 A

TITLE: MANUFACTURE OF PROGRAMMABLE ELEMENT

PUBN-DATE: February 13, 1992

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

HONDA, KOJI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

MATSUSHITA ELECTRON CORP

N/A

APPL-NO: JP02151000

APPL-DATE: June 8, 1990

INT-CL (IPC): H01L027/10;H01L021/82

US-CL-CURRENT: 257/529

ABSTRACT:

PURPOSE: To obtain a laminated insulating film excellent in electrical property by applying oxidation of a nitride film of a laminated insulating film to be used for a insulating film for program of a programmable element in the oxygen atmosphere containing water vapor added with halogenide gas.

CONSTITUTION: A lower oxide film 12 is formed by applying drain oxidation, that is, diluting oxidation to a semiconductor substrate 11 in the oxygen atmosphere of about 750&deg;C which is diluted with nitrogen. Then, a nitride film 13 is formed by applying pressure reduction and gaseous phase growing on the lower oxide film 12 in the atmosphere of dichlorosilane and ammonia of 700&deg;C. After that, an upper oxide film 14 is formed by oxidizing the nitride film 13 in the oxygen atmosphere of about 900&deg;C containing water vapor which is added with halogenide gas, e.g.,  
C<SB>2</SB>H<SB>3</SB>Ct<SB>3</SB> of 1 to 10 wt %. Finally, an insulating film with an ONO film 15 for a program use is formed. As a result, the film quality of the insulating film for a program is improved, and a high-quality programmable element can be realized.

COPYRIGHT: (C)1992,JPO&Japio

## ⑫ 公開特許公報(A) 平4-42568

⑬ Int.Cl.<sup>3</sup>H 01 L 27/10  
21/82

識別記号

4 3 1

庁内整理番号

8831-4M

⑭ 公開 平成4年(1992)2月13日

7638-4M H 01 L 21/82

A

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全4頁)

⑮ 発明の名称 プログラマブル素子の製造方法

⑯ 特 願 平2-151000

⑰ 出 願 平2(1990)6月8日

⑱ 発 明 者 本 田 浩 嗣 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電子工業株式会社内  
⑲ 出 願 人 松下電子工業株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地  
⑳ 代 理 人 弁理士 栗野 重孝 外1名

## 明 細 書

## 1、発明の名称

プログラマブル素子の製造方法

## 2、特許請求の範囲

半導体基板上に第1の酸化膜を形成する工程と、前記第1の酸化膜上に窒化膜を形成する工程と、少なくともハロゲン化合物気体および水蒸気を含む酸素雰囲気中で前記窒化膜表面に第2の酸化膜を形成する工程とを備え、前記第1の酸化膜と前記窒化膜と第2の酸化膜とをプログラム用絶縁膜に用いることを特徴とするプログラマブル素子の製造方法。

## 3、発明の詳細な説明

## 産業上の利用分野

本発明は、集積回路に組み込まれた電氣的にプログラム可能なプログラマブル素子の製造方法に関するものである。

## 従来の技術

半導体集積回路のうち、使用者が購入した後に内容を電氣的に書き込むことのできるPROM

(Programmable ROM)は所望の内容を持つROM(Read Only Memory)をただちに得られるために広く用いられている。

また論理回路の分野においても、使用者が購入した後に内容を電氣的に書き込むことのできるPLD(Programmable Logic Device)が類似の目的のため用いられている。PROMやPLDを構成するためには外部から記憶内容が電氣的に書き込み、かつ電源を切ってもその記憶内容が保持されるようなプログラマブル素子を用いる必要がある。

従来、このようなプログラマブル素子の製造方法は以下のようなものであった。第3図(a)~(c)は従来例のプログラマブル素子の製造方法を示す図であり、これを参照して説明する。

まず、第3図(a)に示すように、半導体基板1に窒素で希釈された750℃程度の酸素雰囲気中でドライ酸化いわゆる希釈酸化をおこなうことによって下部酸化膜2を形成し、この下部酸化膜2上に790℃程度のジクロロシランとアンモニア

雰囲気中での減圧気相成長をおこなうことによって窒化膜3を形成する。その後、第3図(b)に示すように、窒化膜3を900℃程度のドライ酸素雰囲気中もしくは水蒸気を含んだ酸素雰囲気中で酸化することによって上部酸化膜4を形成し、下部酸化膜2・窒化膜3・上部酸化膜4からなる積層膜、いわゆるONO膜5を有するプログラム用絶縁膜を形成する。そして、最後に、第3図(c)に示すように、上部酸化膜4上にポリシリコンからなる上部電極6を形成する。

プログラミングは、上部電極6と基板1との間に15～20Vの電圧を印加し、ONO膜5の絶縁を破壊することによっておこなわれる。

発明が解決しようとする課題

上記のような従来例のプログラマブル素子の製造方法においては、ONO膜5の上部酸化膜4は、900℃程度のドライ酸素雰囲気中もしくは水蒸気を含んだ酸素雰囲気中で下地の窒化膜3を酸化することによって形成される。このうち、ドライ酸素雰囲気中で上部酸化膜4を形成した場合

には、酸化速度が遅いため十分な厚さの上部酸化膜4を得るためには長時間を要し、かつ、できあがったONO膜5の電気的特性もよくない。一方、水蒸気を含んだ酸素雰囲気中で上部酸化膜4を形成した場合には、酸化速度はドライ酸素雰囲気中に比べて数倍速いので上部酸化時間は大きく短縮されるが、できあがったONO膜5の電気的特性はドライ酸素雰囲気中で酸化したものと大きな違いはなく、ONO膜5の電気的特性が不十分であるという課題が存在していた。

本発明は上記従来の課題を解決するもので、ドライ酸素雰囲気中もしくは水蒸気を含んだ酸素雰囲気中で窒化膜酸化して形成した積層絶縁膜より電気的特性に優れた積層絶縁膜が得られる、高品質・高速度酸化方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

上記のような課題を解決するための本発明のプログラマブル素子の製造方法は、半導体基板上に形成された、プログラム用絶縁膜を電気的に破壊

させて書き込みをおこなうプログラマブル素子の製造方法において、前記プログラム用絶縁膜に、少なくとも、シリコン窒化膜、シリコン酸化膜からなる積層絶縁膜を形成し、前記プログラム用絶縁膜の前記シリコン酸化膜を前記シリコン窒化膜のハロゲン化物気体添加水蒸気含有酸素雰囲気中での酸化によって形成する方法である。

作用

積層絶縁膜の窒化膜酸化時の水蒸気の含有は、酸化速度を速める作用をもっており、また、ハロゲン化物気体の添加は、ハロゲン化物気体を添加しない時に比較して、できた積層絶縁膜の電気的特性を向上させる作用をもっている。したがって、これらの構成による本発明のプログラマブル素子の製造方法では、積層絶縁膜の酸化膜は、ハロゲン化物気体が添加された水蒸気を含む酸素雰囲気中で形成されるので、電気的特性に優れた積層絶縁膜が短時間で得られる。

実施例

以下、本発明の一実施例について、図面を参照

しながら説明する。

第1図(a)～(c)は、本発明の実施例のプログラマブル素子の製造方法を示すものである。

第1図(a)に示すように、半導体基板11に窒素で希釈された750℃程度の酸素雰囲気中でのドライ酸化、いわゆる希釈酸化をおこなうことによって下部酸化膜12を例えば10～50Å形成する。次に、この下部酸化膜12上に790℃程度のジクロロシランとアンモニア雰囲気中での減圧気相成長をおこなうことによって窒化膜13を例えば50～100Å形成する。その後、第1図(b)に示すように、窒化膜13をハロゲン化物気体、例えば $C_2H_3Cl_3$ （トリクロロエタン：TCA）を1～10重量％程度添加した、水蒸気を含む900℃程度の酸素雰囲気中で酸化することによって上部酸化膜14を形成し、下部酸化膜12・窒化膜13・上部酸化膜14からなる積層膜、いわゆるONO膜15を有するプログラム用絶縁膜を形成する。このONO膜15は、15～20V程度の電圧で破壊できる、例えば酸化膜換算で

50～150 Å程度の厚さを有している。これは、ハロゲン化物気体を添加しない従来の方法とほぼ同程度膜厚である。最後に、第1図(c)に示すように、上部酸化膜14上にポリシリコンからなる上部電極16を形成する。

以上のような方法で形成した多数のONO膜に11～14 V程度の定電圧を印加し、全サンプルの50%が破壊に至るまでの時間と印加した定電圧の逆数との相関を、ONO膜の上部酸化条件間で比較したものを第2図に示す。ハロゲン化物気体の添加された水蒸気を含む酸素雰囲気中で上部酸化したものの方が、ドライ酸素雰囲気中もしくは水蒸気を含んだ酸素雰囲気中で上部酸化したものより、印加電圧依存性は大きくなっている。この理由は現在のところ不明であるが、ONO膜中の電荷のトラップに関係しているものと考えられる。

したがって、ハロゲン化物気体の添加された水蒸気を含む酸素雰囲気中で上部酸化されたONO膜15の方が、15～20 V程度の書き込み電圧

領域では破壊し易く、つまりプログラム時間が短くなり、5 V程度の実使用電圧領域では破壊し難く、つまり絶縁膜の寿命が長くなる。すなわち、ハロゲン化物気体の添加によってプログラム用絶縁膜の膜質が向上し、高品質のプログラマブル素子の実現できるようになる。

なお、上記の実施例で用いたプログラム用絶縁膜の具体的膜厚、下部酸化膜12、窒化膜13、上部電極16の形成方法、添加するハロゲン化物気体の濃度は必ずしも実施例の構成に従う必要はない。添加するハロゲン化物気体としては、トリクロロエタン以外の塩酸やその他のハロゲン化物気体でも同様の効果が得られることが分かっている。また、上記実施例では、下部酸化膜12・窒化膜13・上部酸化膜14からなる積層膜、いわゆるONO膜15を有するプログラム用絶縁膜について説明したが、下部酸化膜12の無い、窒化膜13・上部酸化膜14だけからなる積層膜、いわゆるON膜においても、同様の効果が得られることが確認されている。

#### 発明の効果

以上のように、本発明は、プログラマブル素子のプログラム用絶縁膜に用いられる積層絶縁膜の窒化膜酸化を、ハロゲン化物気体を添加した水蒸気を含む酸素雰囲気中でおこなうことにより、電気的特性に優れた積層絶縁膜が得られる、高品質・高速度酸化方法を提供するものである。

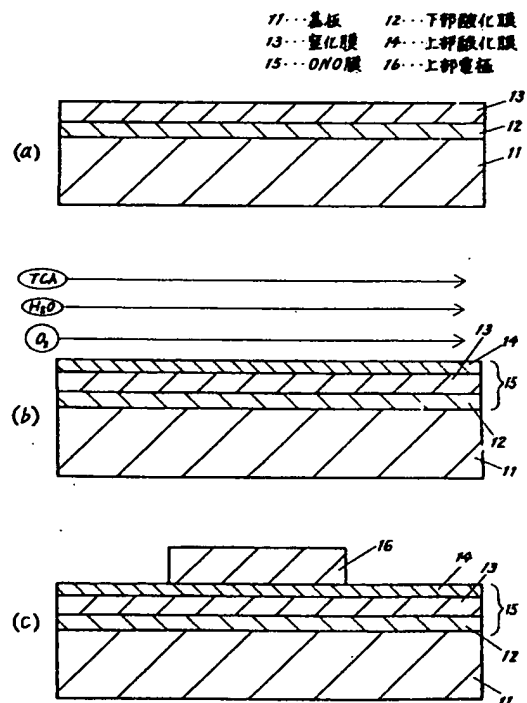
#### 4、図面の簡単な説明

第1図は本発明のプログラマブル素子の製造方法の一実施例を示す図、第2図は本発明と従来例のプログラマブル素子のプログラム用絶縁膜の電気的特性を示す図、第3図は従来例のプログラマブル素子の製造方法を示す図である。

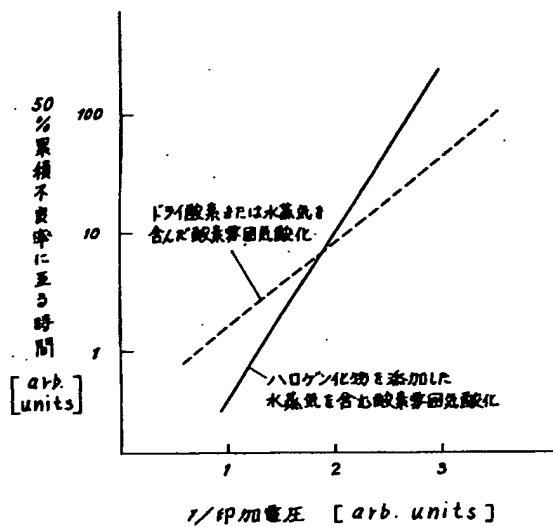
11……基板、12……下部酸化膜、13……窒化膜、14……上部酸化膜、15……ONO膜、16……上部電極。

代理人の氏名 弁理士 栗野重孝 ほか1名

第1図



第 2 図



第 3 図

